

Implementasi Algoritma K-Means Clustering Dalam Penilaian Kedisiplinan Siswa

Qorik Indah Mawarni, Eko Setia Budi*

Teknik Informasi, Sistem Informasi, Universitas Nusa Mandiri, Jakarta, Indonesia

Email: ¹indahq03@gmail.com, ^{2,*}eko.etb@nusamandiri.ac.id

Email Penulis Korespondensi: eko.etb@nusamandiri.ac.id

Submitted: 10/06/2022; Accepted: 30/06/2022; Published: 30/06/2022

Abstrak-Pendidikan mempunyai peranan sangat penting bagi siswa bukan hanya sekedar potensi namun aklak mulia berupa kedisiplinan oleh karna itu perlunya pengelompokan disetiap sekolah berdasarkan kedisiplinan siswa. Menerapkan sistem klastering dengan metode K-means yang digunakan untuk mengelompokkan dan menentukan nilai disiplin siswa yang menghasilkan output clustering kedisiplinan siswa yang bermanfaat bagi pihak sekolah guna mencegah lebih dini kepada siswa yang berperilaku tidak pada semestinya. Analisis kebutuhan data yang digunakan dalam penelitian ini berupa data primer yang di peroleh dari angket yang diberikan kepada siswa dan siswi. Atribut-atribut yang digunakan yaitu Absensi, Kerapian dan prilaku. Penilaian kedisiplinan siswa/i dapat diimplementasikan menggunakan metode k-means clustering. Penelitian ini menerapkan metode Algoritma K-Means clustering dengan menggunakan Microsoft Excel 2013 dan Orange yang melakukan proses data mining. Hasil implementasi dalam penelitiann algoritma k-means clustering terhadap kedisiplinan siswa/i dibagi menjadi tiga cluster. Dari 133 sampel siswa terdapat 41 siswa masuk dalam cluster satu (C1), kemudian 33 siswa masuk kedalam cluster kedua (C2), dan 59 siswa masuk kedalam cluster tiga (C3). Hasil pengelompokan tingkat kedisiplinan siswa dengan menggunakan metode k-means dapat dijadikan acuan atau penilaian kedisiplinan setiap siswa.

Kata Kunci: K-Means; Clustering; Kedisiplinan; Microsoft Excel; Orange

Abstract-Education has a very important role for students, not just potential but noble character in the form of discipline, therefore it is necessary to group each school based on student discipline. Implementing a clustering system with the K-means method which is used to classify and determine the value of student discipline which produces a clustering output of student discipline that is beneficial for the school to prevent students from misbehaving early on. Analysis of data needs used in this study in the form of primary data obtained from a questionnaire given to students. The attributes used are presence, neatness and behavior. Student discipline assessment can be carried out using the k-means clustering method. This study applies the K-Means clustering algorithm method using Microsoft Excel 2013 and Orange which performs the data mining process. The results of the research implementation of the k-means clustering algorithm in student disciplines are divided into three clusters. From a sample of 133 students, 41 students were included in cluster one (C1), then 33 students were included in the second cluster (C2), and 59 students were included in cluster three (C3). The results of grouping the level of student discipline using the k-means method can be used as a reference or assessment of the discipline of each student.

Keywords: K-Means; Clustering; Discipline; Microsoft Excel; Orange

1. PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi informasi yang sangaat pesat pada saat ini dituntut untuk dapat memanfaatkan teknologi informasi secara maksimal, penggunaan teknologi informasi diberbagai bidang dalam kehidupan masyarat bertujuan untuk memudahkan suatu pekerjaan dan penyampaian informasi dengan tujuan yang lebih khusus atau lebih rinci, Kemudahan dalam pengawasan dan pemanfaatan teknologi secara optimal juga akan meningkatkan keakuratan data dan informasi.

Sekolah merupakan tempat pendidikan setelah lingkungan keluarga, terkadang disekolah siswa melakukan perbuatan yang negatif yang dapat berpengaruh bagi perkembangan mentalnya, oleh karna itu kedisiplinan bagi siswa sangatlah penting karena salah satu faktor penentu kesuksesan di masa depan. Berhasilnya pihak sekolah dalam mendidik siswa dimana meningkatkan sumber daya manusia yang bermutu dan berkualitas melalui kedisiplinan. Untuk itu harus diupayakan dalam mengatasi kedisiplinan tersebut dengan cara pemberian sangsi dan pengawasan dari pendidik sangat jelas. Bentuk sangsi bias berupa hukuman dan pembinaan atau surat pernyataan yang di serahkan ke Waka Kesiswaan dan BK. Jika dalam penanganan dalam Waka Kesiswaan Berupa sangsi namun jika dalam BK dalam betuk pembinaan layanan konseling.

Siswa yang dikatakan disiplin disekolah adalah siswa yang mematuhi tata tertip dengan ciri-ciri seperti selalu tepat waktu, selalu menaati peraturan sekolah, selalu mengerjakan tugas dengan baik, mengumpulkan tugas tepat waktu dan sebagainya.

Pendidikan mempunyai peranan sangat penting bagi siswa bukan hanya sekedar potensi namun aklak mulia berupa kedisiplinan oleh karna itu perlunya pengelompokan disetiap sekolah berdasarkan kedisiplinannya agar pihak sekolah seperti Waka Kesiswaan dan guru BK mengetahui kelompok siswa yang butuh penanganan khusus.

Clustering atau pengelompokan data adalah suatu metode untuk menganalisis data, yang sering digunakan dalam metode data mining. pengelompokan dapat dimanfaatkan untuk mengidentifikasi kasus berdasarkan kelompok atribut, atau dapat dikatakan mengelompokkan data yang memiliki atribut yang sama. Metode clustering yang paling populer yaitu metode K-Means Clustering.

Implementasi algoritma k-means clustering ke dalam sistem informasi clustering memberikan hasil klasifikasi pengelompokan data yang efektif dan proses setiap iterasi rotasi jarak centroid, penentuan titik cluster yang terbentuk, data siswa sebagai objek referensi menyimpan lebih banyak waktu dalam mengelompokkan kelas unggulan. Penerapan sistem informasi clustering berbasis web ini menghasilkan informasi yang lebih fleksibel yang dapat diakses setiap saat oleh pengguna yang diberikan hak akses untuk memanfaatkan data tersebut. [1].

Pengelompokan data dengan algoritma K-Means dilakukan dengan cara menentukan jumlah cluster, menghitung jarak terdekat dengan pusat cluster. Data dengan jarak terdekat mewakili anggota cluster, dilakukan perhitungan ulang sampai data tidak berpindah ke cluster lain, untuk meminimalkan fungsi tujuan. [2]

Analisis klaster berfungsi untuk menemukan kumpulan objek sehingga objek ditempatkan pada kelompok yang sama (yang memiliki hubungan) dengan yang lain, dan berbeda (tidak memiliki hubungan) dengan objek dalam kelompok lain. [3]

Dari permasalahan diatas penulis menggunakan metode k-means clustering untuk melakukan pengelompokan nilai kedisiplinan siswa yang akan di implementasikan menggunakan orange. untuk memberikan hasil yang spesifik dalam penyajian informasi bagi guru Bimbingan dan Konseling (BK), Waka Kesiswa dan tentunya pada pihak Sekolah SMK Otomindo Jakarta.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Tahap Penelitian

Tahap-tahapan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Tahapan pencarian, pada tahap ini akan dilakukan pencarian data langsung di SMK Otomindo. Pencarian data dilakukan dengan proses observasi pada siswa dengan cara membagikan kuesioner atau Angket, dan juga dilakukan wawan cara kepada guru BK.
2. Pencarian informasi berdasarkan segala sesuatu yang berhubungan dengan penelitian ini.
3. Pengumpulan data
4. Menganalisa data yang sudah didapat dan memasukkan data yang sudah dianalisa dengan menggunakan Microsoft Excel.
5. Mengimplementasikan perancangan yang sudah dilakukan kedalam perangkat lunak (Orange)
6. Melakukan pengujian terhadap sistem dengan memasukkan data yang sudah di buat.
7. Melakukan analisa terhadap sistem yang telah diuji.

2.2 Algoritma K-Means

K-Means adalah prosedur pemecahan clustering yang berulang-ulang. Algoritma K-means menetapkan nilai-nilai cluster (K) secara random, untuk sementara nilai tersebut menjadi pusat dari clustering atau biasa disebut dengan centroid mean atau “means”. Kemudian menghitung jarak setiap data yang ada terhadap masing-masing centroid menggunakan rumus euclidian hingga ditemukan jarak yang paling dekat menurut setiap data berdasar kedekatannya dengan centroid. Lakukan langkah tersebut.

K-Means adalah algoritma yang umum digunakan untuk pengelompokan dokumen. Prinsip K-Means adalah membangun K prototipe atau pusat massa (centroid) dari citra data dimensional. Sebelum menerapkan proses algoritma K-means, dokumen akan diproses terlebih dahulu. Kemudian dokumen tersebut direpresentasikan sebagai sebuah vektor yang memiliki suatu term dengan nilai tertentu. Algoritma k-means merupakan parameter input yang membutuhkan banyak input dan membagi objek menjadi k cluster sehingga bertambah antara anggota di satu cluster tinggi dan anggota di cluster rendah lainnya. Kemiripan anggota terhadap cluster diukur dengan kedekatan objek-objek dalam kelompok atau dapat disebut sebagai cluster centroid. Berikut ini rumus untuk menentukan jarak data dari centroid :

$$D(P,Q) = \sqrt{\sum_{j=1}^2 (x_j(P) - x_j(Q))^2} \quad (1)$$

Keterangan :

D = titik dokumen

P = data record

Q = data centroid

Jarak yang terpendek antara centroid dengan dokumen menentukan posisi cluster suatu dokumen. Adapun rumus iterasi lainnya didefinisikan sebagai berikut :

$$C(i) = X_1 + X_2 + X_3 + \dots + X_n \sum x \quad (2)$$

2.3 Populasi

Populasi adalah kumpulan data yang memiliki ciri-ciri yang sama. Populasi data adalah wilayah generalisasi yang terdiri dari objek atau subjek yang memiliki kualitas tinggi dan karakteristik tertentu yang ditentukan oleh peneliti yang diteliti dan kemudian ditarik kesimpulan. [11]. Populasi dalam penelitian ini yaitu siswa atau siswi pada

Sekolah SMK Otomindo Jakarta. Karena ada keterbatasan dalam pengambilan sampel, dan agar memudahkan peneliti dalam pengambilan sampel, maka dapat dilakukan penentuan sampel.

Untuk menentukan sampel dalam penelitian ini penulis menggunakan rumus slovin untuk menghitung jumlah sampel minimal.

$$n = \frac{N}{1 + Ne^2} \tag{3}$$

Keterangan:

n : banyak sampel minimum

N : banyak sampel pada populasi

e : batas toleransi kesalahan (*error*)

$$n = 200 / (1 + 200.5\%^2)$$

$$n = 200 / (1 + 200.0,05^2)$$

$$n = 200 / (1 + 0,5)$$

$$n = 200 / (1,5)$$

$$n = 133,33333 \text{ (Dibulatkan menjadi 133 sampel)}$$

2.4 Sampel penelitian

Sampel merupakan bagian dari jumlah dan sifat-sifat yang dimiliki oleh populasi. Jika populasinya besar dan peneliti tidak memungkinkan untuk mempelajari semua yang ada dalam populasi dan juga ada keterbatasan dalam pengambilan sampel seperti keterbatasan dana, tenaga dan waktu, maka peneliti dapat menggunakan sampel yang diambil dari populasi. dalam penelitian ini sampel yang diambil dengan menggunakan teknik slovin sampling, yang dimana semua item dalam populasi mempunyai peluang yang sama untuk dipilih sebagai sampel, dan item sampel. Sampel yang peneliti ambil adalah siswa dan siswi SMK Otomindo. [11].

2.5 Analisa data

Analisa data merupakan suatu metode yang digunakan untuk mengolah hasil penelitian guna memperoleh suatu kesimpulan. Dengan melihat kerangka teoritis, maka teknik analisa data yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis kuantitatif. Analisis kebutuhan data yang digunakan dalam penelitian ini berupa data primer yang di peroleh dari angket yang diberikan kepada siswa dan siswi Smk Otomindo. Atribut-atribut dari data ini yaitu Absensi, Kerapian dan perilaku.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pemodelan data

Proses clustering menggunakan data tingkat kehadiran, kerapian, dan perilaku yang dimiliki siswa. Berikut ini tabel sampel data pada siswa SMK Otomindo Jakarta, yang didapat dari kuesioner pada siswa dan wawancara langsung kepada guru BK.

Tabel 1. Sampel Siswa SMK Otomindo Jakarta

NO	Nama	Jurusan	Kehadiran	Kerapihan	Prilaku
1	MIZ	TKR	4	3	4
2	SYO	TKR	3	3	2
3	AMP	TKR	2	6	1
4	RP	TKR	3	4	5
5	MFF	TKR	2	3	3
6	WA	TKR	4	1	4
7	MTM	TKR	4	3	5
8	MAF	TKR	6	3	5
9	ROS	TKR	2	6	5
10	S	TKR	7	5	2
11	GPP	TKR	1	5	6
12	AA	TKR	1	1	5
13	SJ	TKR	1	1	1
14	WP	TKR	1	1	1
15	RH	TKR	2	2	2

3.2 Normalisasi Data

Normalisasi data bertujuan untuk menghilangkan atau mengurangi duplikasi data dan proses ini juga bertujuan untuk memastikan data berada pada tabel yang benar. Data yang diperoleh akan dinormalisasi dengan rumus z-score menggunakan excel. Berikut ini rumus z-score dan tabel data yang sudah di normalisasi:

$$Z = (x - \mu) / \sigma \tag{4}$$

Keterangan :

x = nilai yang diamati (skor mentah)

μ = rata-rata populasi

σ = adalah standar deviasi populasi

Z = Z Score (Nilai Baku)

Tabel 2. Data Normalisasi

Kehadiran	Kerapian	Prilaku
0,195455	0,035695	0,148935
-0,16065	0,035695	-0,61293
-0,51675	1,618182	-0,99386
-0,16065	0,563191	0,529865
-0,51675	0,035695	-0,23199
0,195455	-1,0193	0,148935
0,195455	0,035695	0,529865
0,907661	0,035695	0,529865
-0,51675	1,618182	0,529865
1,263764	1,090686	-0,61293
-0,87285	1,090686	0,910795
-0,87285	-1,0193	0,529865
-0,87285	-1,0193	-0,99386
-0,87285	-1,0193	-0,99386
-0,51675	-0,4918	-0,61293

3.3 Proses Clustering

Setelah seluruh data dinormalisasi, data bisa dikelompokkan memakai prosedur pemecahan k-means clustering. Untuk bisa mengelompokkan data-data menjadi sebagai beberapa cluster, maka perlu dilakukan beberapa langkah, yaitu:

1. Tentukan jumlah clustering yang diinginkan. Data-data yang dimiliki akan dikelompokkan menjadi 3 cluster.
2. Tentukan titik pusat awal dari setiap cluster. Titik awal dipilih secara acak atau random.

Tabel 3. Titik awal cluster

C1	-0,16065	0,563191	0,529865
C2	0,907661	0,035695	0,529865
C3	0,195455	0,563191	0,148935

Setelah diketahui nilai k dan pusat cluster awal, selanjutnya menghitung jarak dari pusat clustering terhadap data siswa, berikut adalah perhitungan jarak ke cluster:

Rumus :

$$D(P,Q) = \sqrt{\sum (x_j(P) - x_j(Q))^2}$$

Perhitungan jarak data pertama dengan titik cluster awal adalah :

$$C1 = (0,195455 - (-0,16065))^2 + (0,035695 - 0,035695)^2 + (0,148935 - 0,529865)^2 = 0,741734$$

$$C2 = (0,195455 - 0,907661)^2 + (0,035695 - 0,035695)^2 + (0,148935 - 0,529865)^2 = 0,807679$$

$$C3 = (0,195455 - 0,195455)^2 + (0,035695 - 0,563191)^2 + (0,148935 - 0,148935)^2 = 0,527495$$

Tabel 4. Hasil Perhitungan Cluster iterasi 1

No	Kehadiran	Kerapian	Prilaku	C1	C2	C3	jarak terdekat	Cluster
1	0,195455	0,035695	0,148935	0,741734	0,807679	0,527495	0,527495	3
2	-0,16065	0,035695	-0,61293	1,258658	1,56437	0,992719	0,992719	3
3	-0,51675	1,618182	-0,99386	1,887204	2,618193	1,710618	1,710618	3
4	-0,16065	0,563191	0,529865	0	1,191443	0,521457	0	1
5	-0,51675	0,035695	-0,23199	0,992719	1,615358	0,964674	0,964674	3
6	0,195455	-1,0193	0,148935	1,666187	1,328665	1,582486	1,328665	2
7	0,195455	0,035695	0,529865	0,636444	0,712206	0,650661	0,636444	1
8	0,907661	0,035695	0,529865	1,191443	0	0,964674	0	2
9	-0,51675	1,618182	0,529865	1,11347	2,129135	1,328665	1,11347	1
10	1,263764	1,090686	-0,61293	1,900834	1,595552	1,414202	1,414202	3
11	-0,87285	1,090686	0,910795	0,964674	2,104364	1,414202	0,964674	1
12	-0,87285	-1,0193	0,529865	1,735368	2,069599	1,946961	1,735368	1

No	Kehadiran	Kerapian	Prilaku	C1	C2	C3	jarak terdekat	Cluster
13	-0,87285	-1,0193	-0,99386	2,309377	2,570012	2,225201	2,225201	3
14	-0,87285	-1,0193	-0,99386	2,309377	2,570012	2,225201	2,225201	3
15	-0,51675	-0,4918	-0,61293	1,595552	1,900834	1,483467	1,483467	3

Dari tabel 4., dapat ditentukan jarak cluster terdekat menurut masing-masing data, berikut tabel menurut masing-masing pengelompokan data dari gap terdekat menurut pusat cluster:

Tabel 5. Hasil pengelompokkan data Iterasi 1

NO	Nama	Jurusan	C1	C2	C3
1	Mizza Saputra	TKR			1
2	sandi Youzua Oktovia	TKR			1
3	Ahmad Maulana pramuja	TKR			1
4	Rangga Pusprakoso	TKR	1		
5	Muhammad Farhan F	TKR			1
6	Wais Alkoni	TKR		1	
7	Muhaammad Torik M	TKR	1		
8	M Abisi Faknur	TKR		1	
9	Resait Oktavia S	TKR	1		
10	Sangaji	TKR			1
11	Galih Puta P	TKR	1		
12	Ahmad afik	TKR	1		
13	Satri Jihat	TKR			1
14	Wisilipi P	TKR			1
15	Rudi Hartono	TKR			1

Setelah menghitung iterasi pertama lalu kita kelompokkan berdasarkan cluster yang ada dimana C1 data yang sedang, C2 data yang rendah dan C3 data tertinggi. Lalu dapat kita simpulkan beberapa data yang masuk kedalam cluster 1,2 dan 3.

Tabel 6. Kesimpulan Iterasi 1

Kesimpulan	
C1	5 Data
C2	2 Data
C3	8 Data

Perhitungan cluster akan di teruskan sampai mendapatkan hasil yang sama atau tidak berubah.

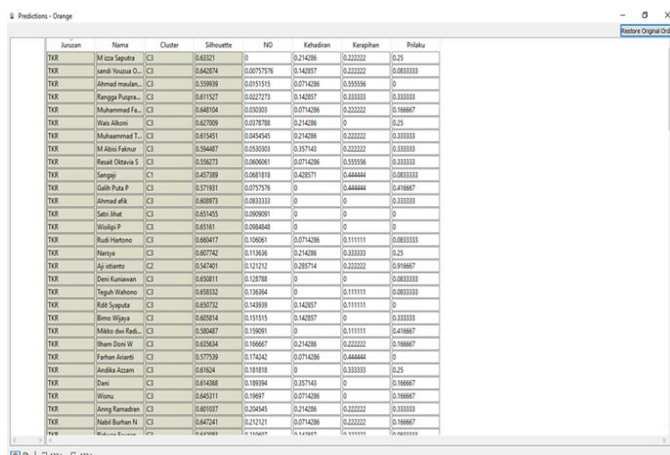
3.4 Implementasi Sistem

1. Proses k-means

Data diolah menggunakan metode k-means clustering yang berada pada aplikasi orange untuk mengelompokkan nilai disiplin siswa. Pada tahapan ini di lakukan pemilihan titik pusat cluster. Cluster yang digunakan yaitu 3 cluster dari 133 data siswa.

2. Pattern evolution

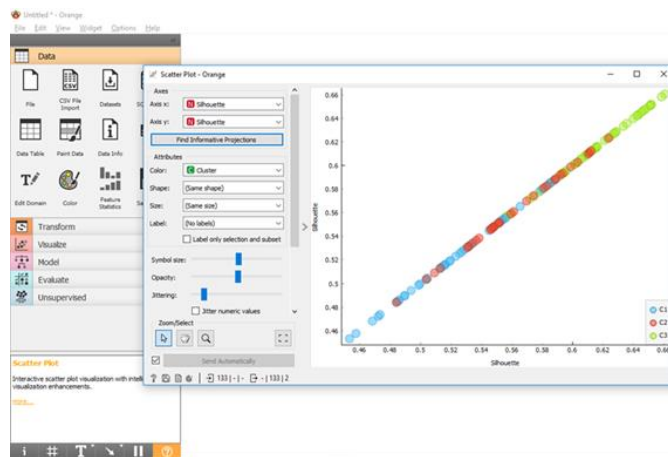
Pada tahap ini menampilkan data siswa yang sudah di normalisasi dan telah diproses dengan menggunakan metode k-means clustering. Hasil proses k-means clustering dapat dilihat pada berikut ini :



Gambar 1. Hasil prediksi

3. Knowledge presentation.

Data-data yang sudah diproses akan divisualisasikan agar mudah dipahami oleh pengguna. Pertama, kita memuat set data nilai kedisiplin siswa, membaginya menjadi tiga cluster, di mana kita dapat mengamati setiap variabel yang masuk dalam cluster. Scatter plot memiliki 3 warna yaitu biru untuk C1, merah untuk C2 dan hijau untuk C3. Scatter plot akan mewarnai titik-titik sinkron dengan menggunakan cluster tempat mereka berada dan akan menampilkan data yang berisi siluet, meta, dan fitur yang ada pada titik-titik tersebut.



Gambar 2. Scatter plot

4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dan pembahasan terkait implementasi metode k-means clustering terhadap penilaian kedisiplinan siswa maka dapat di tarik kesimpulan yaitu Penilaian kedisiplinan siswa/i dapat diimplementasikan menggunakan metode k-means clustering. Penelitian ini menerapkan metode Algoritma K-Means clustering dengan menggunakan *Microsoft Excel 2013* dan *Orange* yang melakukan proses data mining. Hasil dalam penelitiann prosedur pemecahan algoritma k-means clustering terhadap kedisiplinan siswa/i dibagi menjadi tiga cluster. Dari 133 sampel siswa terdapat 41 siswa masuk dalam cluster satu (C1), kemudian 33 siswa masuk kedalam cluster kedua (C2), dan 59 siswa masuk kedalam cluster tiga (C3).

REFERENCES

- [1] A. Sulistiyawati and E. Supriyanto, "Implementasi Algoritma K-means Clustering dalam Penentuan Siswa Kelas Unggulan," *J. Tekno Kompak*, vol. 15, no. 2, p. 25, 2021, doi: 10.33365/jtk.v15i2.1162.
- [2] P. C. W. Randi, Rian, "IMPLEMENTASI DATA MINING PEMILIHAN PELANGGAN POTENSIAL MENGGUNAKAN ALGORITMA K-MEANS IMPLEMENTATION," *Pakistan Res. J. Manag. Sci.*, vol. 7, no. 5, pp. 1–2, 2018, [Online]. Available: <http://content.ebscohost.com/ContentServer.asp?EbscoContent=dGJyMNL80Sep7Q4y9f3OLCmr1Gep7JSSKy4Sa6WxWXS&ContentCustomer=dGJyMPGptk%2B3rLJNuePfgex43zx1%2B6B&T=P&P=AN&S=R&D=buh&K=134748798%0Ahttp://amg.um.dk/~media/amg/Documents/Policies and Strategies/S>
- [3] Y. Lase and E. Panggabean, "Implementasi Metode K-Means Clustering Dalam Sistem Pemilihan Jurusan Di SMK Swasta Harapan Baru," *J. Teknol. dan Ilmu Komput. Prima*, vol. 2, no. 2, p. 43, 2019, doi: 10.34012/jutikomp.v2i2.723.
- [4] A. Manshur, "Strategi Pengembangan Kedisiplinan Siswa," *Al Ulya J. Pendidik. Islam*, vol. 4, no. 1, pp. 16–28, 2019, doi: 10.36840/ulya.v4i1.207.
- [5] M. S. Retno tri vulandari, S.Si., *Data mining Teori dan Aplikasi Rapidminer*, 1st ed. Yogyakarta: GAVA MEDIA, 2017.
- [6] R. Wulan Sari, A. Wanto, and A. Perdana Windarto, "KOMIK (Konferensi Nasional Teknologi Informasi dan Komputer) IMPLEMENTASI RAPIDMINER DENGAN METODE K-MEANS (STUDY KASUS: IMUNISASI CAMPAK PADA BALITA BERDASARKAN PROVINSI)," vol. 2, no. 1, pp. 224–230, 2018, [Online]. Available: <http://ejurnal.stmik-budidarma.ac.id/index.php/komik>
- [7] R. Muliono and Z. Sembiring, "Data Mining Clustering Menggunakan Algoritma K-Means Untuk Klasterisasi Tingkat Tridarma Pengajaran Dosen," *CESS (Journal Comput. Eng. Syst. Sci.)*, vol. 4, no. 2, pp. 2502–714, 2019.
- [8] M. S. Nawawi, F. Sembiring, and A. Erfina, "Implementasi Algoritma K-Means Clustering Menggunakan Orange Untuk Penentuan Produk Busana Muslim Terlaris," ... *Teknol. Inf. dan ...*, pp. 789–797, 2021, [Online]. Available: <http://prosiding.unipma.ac.id/index.php/SENATIK/article/view/1837%0Ahttp://prosiding.unipma.ac.id/index.php/SENATIK/article/viewFile/1837/1723>
- [9] M. H. Mhd. Gilang Suryanata, Deski Helsa Pane, "Implementasi Algoritma K-Means Untuk Mengukur Tingkat Kepuasan Siswa Terhadap Proses Pembelajaran," *J. Teknol. Sist. Inf. dan Sist. Komput. TGD*, vol. 2, no. 2, pp. 118–125, 2019.
- [10] A. Aditya, I. Jovian, and B. N. Sari, "Implementasi K-Means Clustering Ujian Nasional Sekolah Menengah Pertama di Indonesia Tahun 2018/2019," *J. Media Inform. Budidarma*, vol. 4, no. 1, p. 51, 2020, doi: 10.30865/mib.v4i1.1784.
- [11] I. Parlina, A. P. Windarto, A. Wanto, and M. R. Lubis, "Memanfaatkan Algoritma K-Means Dalam Menentukan Pegawai



- Yang Layak Mengikuti Asessment Center,” *Memfaatkan Algoritma K-Means Dalam Menentukan Pegawai Yang Layak Mengikuti Asessment Cent. Untuk Clust. Progr. Sdp*, vol. 3, no. 1, pp. 87–93, 2018.
- [12] R. F. Saputra, Y. Agus Pranoto, and R. Primaswara P., “Implementasi Metode K-Means Clustering Pada Tes Psikologi Untuk Menentukan Kelompok Belajar Siswa Berbasis Mobile,” *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.*, vol. 5, no. 1, pp. 328–333, 2021, doi: 10.36040/jati.v5i1.3290.
- [13] B. A. P. Martadiputra, “Populasi Dan Sempel,” 2018.